

Cahier des clauses techniques particulières (CCTP)

Acquisition de cellules d'évaporation/d'effusion pour réacteurs d'épitaxie par jets moléculaires

1. Présentation

1.1. Contexte

L'Institut d'Electronique et des Systèmes (IES), UMR 5214 U. Montpellier – CNRS, est spécialiste de l'épithaxie par jets moléculaires (EJM) d'hétéro-structures et nano-structures de semi-conducteurs à base d'antimoine (Sb), c'est-à-dire basées sur GaSb, AlSb, InSb, InAs, leurs alliages et leurs hétérostructures. Ces composés III-As-Sb (avec III = Al, Ga, In) offrent de nombreuses applications, en particulier dans l'optoélectronique infra-rouge et les technologies quantiques. A travers son groupe de recherche nanoMIR, l'IES est reconnu comme un leader mondial dans cette technologie des antimoniures.

L'EJM est la seule technique d'épithaxie permettant un contrôle ultime des dépôts (fraction de couche atomique, pureté inégalée, dopage contrôlé sur plusieurs décades) et, en même temps, la seule technique permettant de fabriquer des composants performants dans la technologie des antimoniures. C'est une technique habilitante pour les technologies quantiques.

L'IES est équipé de trois réacteurs d'épithaxie par jets moléculaires (EJM) acquis grâce aux programmes « Investissements d'Avenir » et « France 2030 ». Ces trois réacteurs sont des modèles Riber C21E, Riber 412 et Riber C21DZ. Ils sont pilotés par la suite logicielle Crystal XE.

Dans le cadre du projet QuET34 du CPER 2021 – 2027, la présente opération vise à acquérir des cellules d'évaporation et d'effusion pour les installer sur ces réacteurs EJM, de façon à augmenter leurs performances et à atteindre un contrôle inégalé des croissances épithaxiales.

1.2. Objet du document

Le présent document décrit les contraintes et les attentes pour la fourniture de cellules à installer sur les réacteurs EJM de l'IES.

Le marché comporte deux lots.

2. Documentation et informations à fournir pour l'évaluation des offres

Pour évaluer l'offre technique suivant les spécifications présentées en §3 les documents suivants seront à fournir pour chacun des équipements :

- Manuel d'installation et d'utilisation des équipements suffisamment détaillé pour que les utilisateurs puissent évaluer la faisabilité des maintenances ;
- Le cas échéant, manuel d'installation et d'utilisation des logiciels de pilotage, d'acquisition et de traitement des données.

Les candidats devront indiquer la durée de disponibilité des pièces détachées pour chaque équipement.

3. Caractéristiques techniques

3.1. Lot 1 : Cellules d'évaporation « cracker à vanne » pour arsenic et antimoine

Ce lot comporte deux (2) cellules d'évaporation destinées à sublimer et à craquer l'arsenic (As) et l'antimoine (Sb).

Cellule d'évaporation « cracker à vanne » pour sublimation de l'arsenic

La cellule d'évaporation destinée à sublimer et à craquer l'arsenic (As) sera installée sur le réacteur EJM Riber C21, sur une bride CF35.

La cellule sera à deux zones chauffées, la température de chaque zone pouvant être réglée de façon indépendante. La zone « creuset » pourra être chauffée à une température supérieure à 600 °C tandis que la zone « cracker » pourra atteindre plus de 1000 °C. La cellule sera équipée d'une vanne pilotable permettant de contrôler le flux évaporé.

La capacité de chargement sera au minimum de 500 cm³. La cellule devra pouvoir être chargée avec des lingots de façon à optimiser la quantité chargée.

La cellule devra pouvoir être pilotée par le logiciel Crystal XE qui contrôle le réacteur d'épitaxie.

Le délai de livraison à compter de la notification du marché sera précisé par les candidats dans leur offre. Il ne saurait excéder trois (3) mois.

Cellule « cracker à vanne » pour sublimation de l'antimoine

La cellule d'évaporation destinée à sublimer et à craquer l'antimoine (Sb) sera installée sur le réacteur EJM Riber C21, sur une bride CF63.

La cellule sera à deux zones chauffées, la température de chaque zone pouvant être réglée de façon indépendante. La zone « creuset » pourra être chauffée à une température supérieure à 800 °C tandis que la zone « cracker » pourra atteindre plus de 1000 °C. La cellule sera équipée d'une vanne pilotable permettant de contrôler le flux évaporé.

La capacité de chargement sera au minimum de 200 cm³. La cellule devra pouvoir être chargée avec des lingots de façon à optimiser la quantité chargée.

Le creuset de la cellule devra être réalisé en un matériau supportant la corrosivité de l'antimoine.

La cellule devra pouvoir être pilotée par le logiciel Crystal XE qui contrôle le réacteur d'épitaxie.

Le délai de livraison à compter de la notification du marché sera précisé par les candidats dans leur offre. Il ne saurait excéder trois (3) mois.

3.2. Lot 2 : Cellules d'effusion pour éléments III

Ce lot comporte une (1) cellule d'effusion destinée à vaporiser les éléments III tels que le gallium (Ga) ou l'indium (In), pouvant être installées sur des brides CF100. Cette cellule est à installer sur le réacteur EJM Riber R412.

La cellule sera à deux zones chauffées, la température de chaque zone pouvant être réglée de façon indépendante. Elle devra comporter un insert chauffé réutilisable, afin d'optimiser les flux d'éléments III et de minimiser la densité de défauts de croissance. La zone « creuset » pourra être chauffée à une température supérieure à 950 °C tandis que l'insert pourra atteindre plus de 1000 °C.

La capacité de chargement sera au minimum de 250 cm³. Elle devra pouvoir être chargée avec des lingots de façon à optimiser la quantité chargée.

La cellule sera fournie avec son alimentation de puissance et toute la connectique nécessaire à son installation. Elle devra pouvoir être pilotée par le logiciel Crystal XE qui contrôle les réacteurs d'épitaxie.

Le délai de livraison à compter de la notification du marché sera précisé par les candidats dans leur offre. Il ne saurait excéder trois (3) mois.

4. Garantie – SAV

Tous les équipements seront garantis (pièces, main d'œuvre et déplacements éventuels compris) pendant au moins un an à compter de l'installation de la cellule sur le réacteur. Les termes et conditions de cette garantie devront être présentés en détail.

La réponse à l'appel d'offre doit également inclure une présentation détaillée du service-après-vente au niveau national/international. Les fournisseurs devront disposer d'un service après-vente, joignable par téléphone aux horaires de travail du laboratoire et par email, et garantissant un premier retour sous 24 h après sollicitation. Le délai de réponse et de prise en compte d'une sollicitation devra être précisé.

5. Maintenance

La maintenance élémentaire, c'est-à-dire celle ne nécessitant pas l'intervention de personnels qualifiés sur site, sera assurée directement par les utilisateurs au laboratoire IES.

Ils devront à ce titre disposer de l'ensemble des documents techniques nécessaires à un suivi de qualité des réparations.